

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-266205

(43)Date of publication of application : 28.09.1999

(51)Int.Cl.

H04B 10/17
H04B 10/16
H04B 10/08
H04B 10/02

(21)Application number : 10-066622

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 17.03.1998

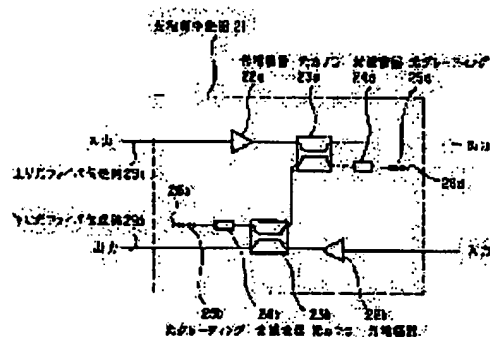
(72)Inventor : YONEYAMA KENICHI

(54) LIGHT AMPLIFICATION REPEATER AND MONITORING METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light amplification repeater capable of transferring monitoring signal light, without adversely affecting the main signal light that propagates through a transmission line and the monitoring method.

SOLUTION: This repeater is provided with amplifying means 22a and 22b for amplifying the main signal light and the monitoring signal light transmitted from a terminal station equipment via the transmission lines 29a and 29b, branching means 23a and 23b for branching a part of the main signal light and the monitoring signal light amplified in the amplifying means 22a and 22b, attenuating means 24a and 24b for attenuating the main signal light and the monitoring signal light branched in the branching means 23a and 23b and reflecting means 25a and 25b for transmitting and diffusing only the main signal light which is attenuated in the attenuation means 24a and 24b and reflecting only the monitoring signal light. Then, the branching means 23a and 23b are connected to each other, and the monitoring signals reflected in the reflection means 25a and 25b are multiplexed with the main signal light propagated through the transmission lines 29b and 29a opposing each other in the branching means 23b and 23a and are returned to the terminal station equipment.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 17.10.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3507690

[Date of registration] 26.12.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2000-18263

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 16.11.2000

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-266205

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月28日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 B 10/17
10/16
10/08
10/02

H 0 4 B 9/00

J
K
U

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-66622

(22) 出願日

平成10年(1998) 3月17日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 米山 賢一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

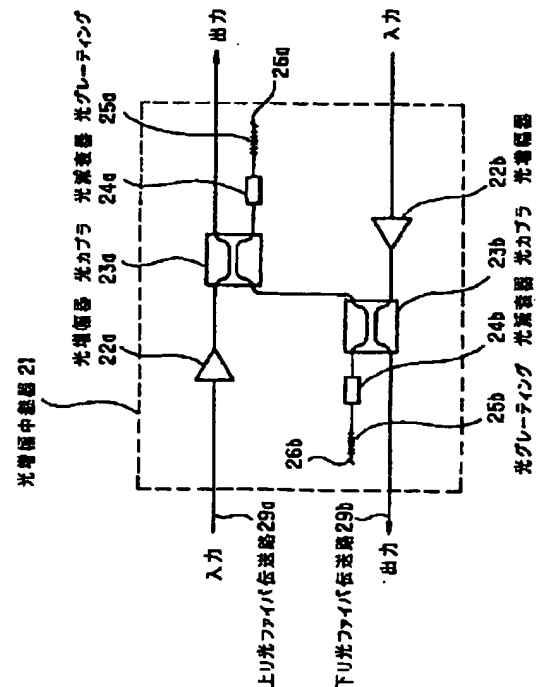
(74) 代理人 弁理士 平田 忠雄

(54) 【発明の名称】 光増幅中継器およびその監視方法

(57) 【要約】

【課題】 伝送路を伝搬する主信号光に悪影響を与えずに監視信号光を転送することができる光増幅中継器およびその監視方法を提供すること。

【解決手段】 端局装置から伝送路29a、29bを介して送信される主信号光および監視信号光を増幅する増幅手段22a、22bと、前記増幅手段で増幅された主信号光および監視信号光の一部を分岐する分岐手段23a、23bと、前記分岐手段で分岐された主信号光および監視信号光を減衰する減衰手段24a、24bと、前記減衰手段で減衰された主信号光のみを透過して拡散させ、監視信号光のみを反射する反射手段25a、25bとを備える。そして、前記分岐手段23a、23b同士を接続し、前記反射手段25a、25bで反射された前記監視信号を対向する前記伝送路29b、29aを伝搬してくる主信号光に、前記分岐手段23b、23aで合波して前記端局装置へ返信する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 端局装置から第 1 の伝送路を介して送信される監視信号光を対向する第 2 の伝送路を介して前記端局装置へ返信する光増幅中継器において、前記端局装置から前記第 1 の伝送路を介して送信される主信号光および監視信号光を増幅する増幅手段と、前記増幅手段で増幅された主信号光および監視信号光の一部を分岐する分岐手段と、前記分岐手段で分岐された主信号光および監視信号光を減衰する減衰手段と、前記減衰手段で減衰された主信号光のみを透過して拡散させ、監視信号光のみを反射する反射手段と、前記反射手段で反射された前記監視信号を前記第 1 の伝送路に対向する前記第 2 の伝送路に結合させて前記端局装置へ返信する結合手段を有することを特徴とする光増幅中継器。

【請求項 2】 前記反射手段は、反射する波長帯の異なる複数の回折手段が直列接続されて構成されている請求項 1 に記載の光増幅中継器。

【請求項 3】 前記分岐手段および前記結合手段は、それぞれ、 2×2 光カプラによって構成され、前記 2×2 光カプラは、1 つの入出力ポートによって相互に接続され、それぞれ、1 つの入出力ポートに前記減衰手段および前記反射手段が接続されて構成されている請求項 1 に記載の光増幅中継器。

【請求項 4】 端局装置から第 1 の伝送路を介して送信される監視信号光を対向する第 2 の伝送路を介して前記端局装置へ返信する光増幅中継器において、前記端局装置から前記第 1 および第 2 の伝送路を介して送信される主信号光および監視信号光を増幅する第 1 および第 2 の増幅手段と、前記第 1 および第 2 の伝送路に設けられて信号光を分岐結合する第 1 および第 2 の分岐結合手段と、前記第 1 および第 2 の分岐結合手段を接続する第 1 および第 2 の信号光ラインと、前記第 1 の信号光ラインに設けられて前記主信号光を透過し、前記監視信号光を反射する透過反射手段を有することを特徴とする光増幅中継器。

【請求項 5】 端局装置から第 1 の伝送路を介して光増幅中継器に監視信号光を送信し、対向する第 2 の伝送路を介して前記端局装置へ返信される前記監視信号光に基づいて前記光増幅中継器を監視する監視方法において、光強度変調、光周波数変調または光位相変調の何れかの変調方式により変調された監視信号を前記第 1 の伝送路に伝送される主信号光に合波し、合波された監視信号光と主信号光を前記第 1 の伝送路を介して前記光増幅中継器に送信し、前記光増幅中継器で前記監視信号光のみを抽出して対向する前記第 2 の伝送路を伝搬してくる主信号光に合波し、

2

対向する前記第 2 の伝送路を介して返信される前記主信号光と監視信号光とを分離し、分離された監視信号光の強度振幅、位相、周波数または時間差情報に基づいて前記光増幅中継器を監視することを特徴とする監視方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光伝送システムに使用する光増幅中継器およびその監視方法に関し、特に端局装置からの監視信号光により監視が可能な光増幅中継器およびその監視方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光伝送システムにおいては、信号光の的確な伝搬を保証するために、端局装置が監視信号光により伝送路も含めて光増幅中継器を監視する必要がある。図 6 は、従来の端局装置からの監視信号光により監視が可能な光増幅中継器を示し、図 7 は、その光増幅中継器での監視信号光の転送動作を示す。

【0003】この光増幅中継器 1 は、上り光ファイバ伝送路 9 a の入力側から出力側に向かって光増幅器 2 a および光カプラ (2×2) 3 a が配置され、同様に下り光ファイバ伝送路 9 b の入力側から出力側に向かって光増幅器 2 b および光カプラ (2×2) 3 b が配置され、さらに光カプラ 3 a、3 b の間に上り用および下り用の光減衰器 4 a、4 b がループ状に配置された構成となっている。

【0004】このような構成において、図 7 の信号光のスペクトラム（縦軸は光強度、横軸は光波長）に示すような 4 波長多重 ($\lambda 1 \sim \lambda 4$) の主信号光と別波長 ($\lambda s v$) の監視信号光が、端局装置から上り光ファイバ伝送路 9 a に送信された場合を説明する。

【0005】主信号光および監視信号光は、光増幅器 2 a で増幅されて光カプラ 3 a で分岐される。そして、分岐された主信号光および監視信号光は、光減衰器 4 a で減衰されて、光カプラ 3 b で下り光ファイバ伝送路 9 b を伝搬してくる信号光と結合され、主信号光および監視信号光を発信した端局装置へ返信される。これにより、端局装置の伝送路監視装置は、光増幅中継器 1 の監視を行うことができる（特開平 6 - 2 0 4 9 4 9 号公報参照）。

【0006】図 8 は、従来の端局装置からの監視信号光により監視が可能な別の光増幅中継器を示し、図 9 は、その光増幅中継器での監視信号光の転送動作を示す。この光増幅中継器 1 1 は、上り光ファイバ伝送路 1 9 a の入力側から出力側に向かって光増幅器 1 2 a および光カプラ (2×2) 1 3 a が配置され、同様に下り光ファイバ伝送路 1 9 b の入力側から出力側に向かって光増幅器 1 2 b および光カプラ (2×2) 1 3 b が配置され、さらに光カプラ 1 3 a、1 3 b の間に上り用および下り用の光バンドパスフィルタ 1 4 a、1 4 b がループ状に配

3

置された構成となっている。

【0007】このような構成において、図9の信号光のスペクトラム（縦軸は光強度、横軸は光波長）に示すような4波長多重（ $\lambda 1 \sim \lambda 4$ ）の主信号光と別波長（ $\lambda s v$ ）の監視信号光が、端局装置から上り光ファイバ伝送路19aに送信された場合を説明する。

【0008】主信号光および監視信号光は、光増幅器12aで増幅されて光カプラ13aで分岐される。そして、分岐された主信号光および監視信号光は、光バンドパスフィルタ14aで図9に示す透過率で監視信号光のみ透過されて、光カプラ13bで下り光ファイバ伝送路19bを伝搬してくる信号光と結合され、主信号光および監視信号光を発信した端局装置へ返信される。これにより、端局装置の伝送路監視装置は、光増幅中継器11の監視を行うことができる（特開平8-181656号公報参照）。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の図6に示す光増幅中継器1によると、監視信号光と共に主信号光も上り光ファイバ伝送路9aあるいは下り光ファイバ伝送路9b、即ち対向回線に転送されてしまうため、転送された主信号光が対向回線を伝搬してくる主信号光と干渉したりその主信号光に混入し、対向回線を伝搬してくる主信号光のレベル低下等の主信号光劣化を引き起こすという問題があった。

【0010】この問題を解消するには光減衰器4a、4bの減衰率を大きく設定、即ち折り返し経路の損失を大きく設定すれば良いが、折り返される監視信号光のレベルが小さくなってしまいうため、端局装置の伝送路監視装置に高精度な受信回路を設けなくてはならないという欠点があった。

【0011】また、従来の図8に示す光増幅中継器11によると、監視信号光は光バンドパスフィルタ14a、14bにより抽出されて上り光ファイバ伝送路19aあるいは下り光ファイバ伝送路19b、即ち対向回線に転送されるが、光バンドパスフィルタ14a、14bは透過帯域を狭小化することが困難なため、監視信号光に隣接する主信号光が漏れて対向回線に転送される場合がある。そして、転送された主信号光が対向回線を伝搬してくる主信号光と干渉したりその主信号光に混入し、対向回線を伝搬してくる主信号光のレベル低下等の主信号光劣化を引き起こすという問題があった。

【0012】この問題を解消するには監視信号光の波長を主信号光の波長から遠ざける必要があるが、光増幅器12a、12bの増幅波長帯域を広くしなければならぬという欠点があった。さらに、各光増幅中継器1、11によると、光カプラ3aと3b、13aと13bの間の折り返し回路を2本の光路で構成する必要があるため、光増幅中継器1、11の組立工数が掛かるという問題があった。

4

【0013】従って、本発明の目的は、伝送路を伝搬する主信号光に悪影響を与えずに監視信号光を転送することができる光増幅中継器およびその監視方法を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を実現するため、端局装置から第1の伝送路を介して送信される監視信号光を対向する第2の伝送路を介して前記端局装置へ返信する光増幅中継器において、前記端局装置から前記第1の伝送路を介して送信される主信号光および監視信号光を増幅する増幅手段と、前記増幅手段で増幅された主信号光および監視信号光の一部を分岐する分岐手段と、前記分岐手段で分岐された主信号光および監視信号光を減衰する減衰手段と、前記減衰手段で減衰された主信号光のみを透過して拡散させ、監視信号光のみを反射する反射手段と、前記反射手段で反射された前記監視信号を前記第1の伝送路に対向する前記第2の伝送路に結合させて前記端局装置へ返信する結合手段を有することを特徴とする光増幅中継器を提供する。

【0015】上記構成によれば、波長の異なる監視信号光と主信号光を反射手段により反射および透過という異なる方向に分離しているため、監視信号光のみを確実に抽出することができ、対向する伝送路を伝搬してくる信号光に悪影響を与えずに転送することができる。

【0016】本発明は、上記目的を実現するため、端局装置から第1の伝送路を介して送信される監視信号光を対向する第2の伝送路を介して前記端局装置へ返信する光増幅中継器において、前記端局装置から前記第1および第2の伝送路を介して送信される主信号光および監視信号光を増幅する第1および第2の増幅手段と、前記第1および第2の伝送路に設けられて信号光を分岐結合する第1および第2の分岐結合手段と、前記第1および第2の分岐結合手段を接続する第1および第2の信号光ラインと、前記第1の信号光ラインに設けられて前記主信号光を透過し、前記監視信号光を反射する透過反射手段を有することを特徴とする光増幅中継器を提供する。

【0017】本発明は、上記目的を実現するため、端局装置から第1の伝送路を介して光増幅中継器に監視信号光を送信し、対向する第2の伝送路を介して前記端局装置へ返信される前記監視信号光に基づいて前記光増幅中継器を監視する監視方法において、光強度変調、光周波数変調または光位相変調の何れかの変調方式により変調された監視信号を前記第1の伝送路に伝送される主信号光に合波し、合波された監視信号光と主信号光を前記第1の伝送路を介して前記光増幅中継器に送信し、前記光増幅中継器で前記監視信号光のみを抽出して対向する前記第2の伝送路を伝搬してくる主信号光に合波し、対向する前記第2の伝送路を介して返信される前記主信号光と監視信号光とを分離し、分離された監視信号光の強度、振幅、位相、周波数または時間差情報に基づいて前記光

増幅中継器を監視することを特徴とする監視方法を提供する。

【0018】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の端局装置からの監視信号光により監視が可能な光増幅中継器の実施形態を示し、図2は、その光増幅中継器での監視信号光の転送動作を示す。この光増幅中継器21は、上り光ファイバ伝送路29aの入力側から出力側に向かって光増幅器22aおよび光カプラ(2×2)23aが配置され、同様に下り光ファイバ伝送路29bの入力側から出力側に向

かって光増幅器22bおよび光カプラ(2×2)23bが配置され、さらに光カプラ23a、23bの1つの入出力ポートには上り用および下り用の光減衰器24a、24b、光グレーティング25a、25b、および無反射終端26a、26bが直列に配置された構成となっている。

【0019】この構成をさらに詳述すると、光増幅器22aの入力ポートが上り光ファイバ伝送路29aの入力ポートとされ、光増幅器22aの出力ポートが光カプラ23aの一方の入力ポートと接続されている。光カプラ23aの一方の出力ポートが上り光ファイバ伝送路29aの出力ポートとされ、光カプラ23aの他方の入出力ポートが光減衰器24aの入力ポートと接続されている。

【0020】そして、光減衰器24aの出力ポートが光グレーティング25aの入力ポートと接続され、光グレーティング25aの出力ポートが無反射終端26aと接続されている。同様に、光増幅器22bの入力ポートが下り光ファイバ伝送路29bの入力ポートとされ、光増幅器22bの出力ポートが光カプラ23bの一方の入力ポートと接続されている。

【0021】光カプラ23bの一方の出力ポートが下り光ファイバ伝送路29bの出力ポートとされ、光カプラ23bの他方の入出力ポートが光減衰器24bの入力ポートと接続されている。そして、光減衰器24bの出力ポートが光グレーティング25bの入力ポートと接続され、光グレーティング25bの出力ポートが無反射終端26bと接続されている。

【0022】さらに、光カプラ23aの他方の入出力ポートと光カプラ23bの他方の入出力ポートとが接続されている。ここで、光増幅器22a、22bは、上り光ファイバ伝送路29a、下り光ファイバ伝送路29bを伝搬してくる主信号光と監視信号光を所定の増幅率で増幅する機能を備えている。

【0023】光カプラ23a、23bは、光増幅器22a、22bで増幅された主信号光と監視信号光の一部を分岐結合する機能を備えており、例えば光ファイバカプラ等が用いられる。光減衰器24a、24bは、光カプラ23a、23bで分岐された主信号光と監視信号光を所定の減衰率で減衰する機能を備えており、例えば金属

を光ファイバのコア部に添加した金属添加光ファイバが用いられる。

【0024】光グレーティング25a、25bは、光減衰器24a、24bで減衰された主信号光と監視信号光のうち、予め指定された波長の主信号光のみを透過させて無反射終端26a、26bで拡散させると共に、予め指定された波長の監視信号光のみを反射する機能を備えており、例えば光ファイバグレーティングや光導波路グレーティングが用いられる。

【0025】このような構成において、図2の信号光のスペクトラム(縦軸は光強度、横軸は光波長)に示すような4波長多重($\lambda_1 \sim \lambda_4$)の主信号光と別波長(λ_{sv})の監視信号光が、端局装置から上り光ファイバ伝送路29aに送信された場合を説明する。

【0026】主信号光および監視信号光は、光増幅器22aで増幅されて光カプラ23aで分岐される。そして、分岐された主信号光および監視信号光は、光減衰器24aで減衰され、主信号光が光グレーティング25aを透過して無反射終端26aで拡散されると共に、監視信号光のみが図2に示す反射率で反射される。そして、反射された監視信号光は、再び光減衰器24aを通過して光カプラ23bで下り光ファイバ伝送路29bを伝搬してくる信号光と結合され、主信号光および監視信号光を発信した端局装置へ返信される。

【0027】ここで、光グレーティング25a、25bの反射波長帯域幅は非常に狭く設計することが可能であるので、主信号光と監視信号光の波長間隔を狭くしても、主信号光のみを透過させ、監視信号光のみを反射させることができる。これにより、端局装置の伝送路監視装置は、主信号光には悪影響を与えない監視信号光のみを取り出すことができ、光増幅中継器21の監視を的確に行うことができる。また、上り光ファイバ伝送路29aと下り光ファイバ伝送路29bを結ぶ光路は、光カプラ23aと光カプラ23bを結ぶ1本の光路のみであるので、光増幅中継器21の構成は簡易であり、組立が容易となる。

【0028】図3は、図1に示す光増幅中継器21を備えた光伝送システムを示す。この光伝送システム100は、送受信端局装置101、111に備えられている複数の光送信機102、112が、光カプラ103、113および光増幅器104、114に接続され、複数の光受信機105、115が、光バンドパスフィルタ106、116、光カプラ107、117および光増幅器108、118に接続されている。

【0029】そして、光増幅器104と光増幅器108および光増幅器114と光増幅器118が、2本の光ファイバ伝送路109、119で接続され、各光ファイバ伝送路109、119の途中に複数の光増幅中継器21が接続され、さらに各光増幅器104、114、108、118の出力端側に伝送路監視装置110、120

が結合された構成となっている。

【0030】このような構成において、一方の送受信端局装置101、111の各光送信機102、112から送信される波長の異なる複数の主信号光は、光カプラ103、113で合波されて光増幅器104、114で増幅され、光ファイバ伝送路109、119を介して他方の送受信端局装置111、101に送信される。そして、送信されてきた主信号光は、他方の送受信端局装置111、101の光増幅器118、108で増幅されて光カプラ117、107で分岐され、光バンドパスフィルタ116、106で波長選択されて各光受信機105、115で受信される。

【0031】また、伝送路監視装置110、120で光強度変調、光周波数変調または光位相変調の何れかの変調方式により監視信号が重畳されて送信される監視信号光は、光カプラ201、202で主信号と合波されて光ファイバ伝送路109、119に伝送される。そして、伝送途中の光増幅中継器21で上述した動作により、監視信号光のみが対向回線の光ファイバ伝送路119、109に転送されて光カプラ203、204を経て伝送路監視装置120、110で受信される。これにより、伝送路監視装置120、110は、送信した監視信号光と受信した監視信号光の強度振幅、位相、周波数、時間差情報に基づいて、各光増幅中継器21が正常動作しているか否かを監視することができる。

【0032】図4は、本発明の端局装置からの監視信号光により監視が可能な光増幅中継器の別の実施形態を示し、図1の光増幅中継器と同一構成箇所は同一番号を付して説明を省略する。この光増幅中継器31は、光減衰器24a、24bと光グレーティング25a、25bの終端側にさらに光グレーティング35a、35bを直列接続した点で図1の光増幅中継器21と異なる構成となっている。このような構成とすることにより、波長の異なる複数の監視信号光を転送することが可能となり、光増幅中継器31をさらに詳細に監視することができる。

【0033】図5は、本発明の端局装置からの監視信号光により監視が可能な光増幅中継器のさらに別の実施形態を示し、図1の光増幅中継器と同一構成箇所は同一番号を付して説明を省略する。この光増幅中継器41は、光減衰器24aと光減衰器24bを1つの光グレーティング25aのみを介して接続した点で図1の光増幅中継器21と異なる構成となっている。このような構成とすることにより、上り下りの監視信号光の反射を1つの光グレーティング25aで兼用させることが可能となり、構成部品数を減少させてコストダウンを図ることができ

る。

【0034】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、簡易な構成により、伝送路を伝搬する主信号光に悪影響を与えずに監視信号光を転送することができ、装置の生産性を向上させることができると共にコストダウンを図ることができ、また装置の信頼性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の端局装置からの監視信号光により監視が可能な光増幅中継器の実施形態を示す図である。

【図2】図1の光増幅中継器での監視信号光の転送動作を示す図である。

【図3】図1の光増幅中継器を備えた光伝送システムを示す図である。

【図4】本発明の端局装置からの監視信号光により監視が可能な光増幅中継器の別の実施形態を示す図である。

【図5】本発明の端局装置からの監視信号光により監視が可能な光増幅中継器のさらに別の実施形態を示す図である。

【図6】従来の端局装置からの監視信号光により監視が可能な光増幅中継器を示す図である。

【図7】図6の光増幅中継器での監視信号光の転送動作を示す図である。

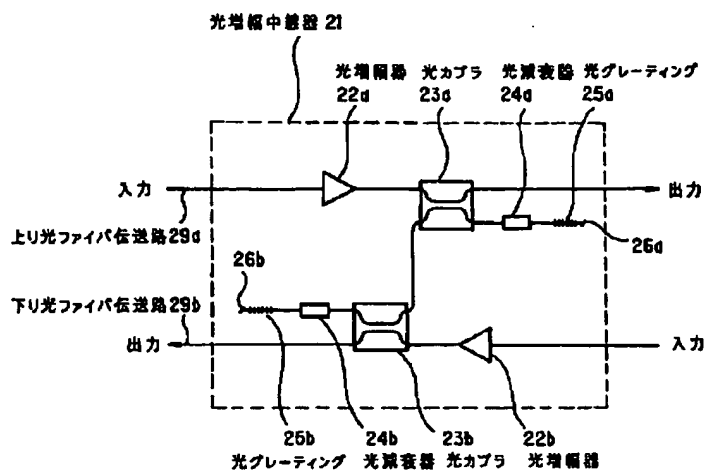
【図8】従来の端局装置からの監視信号光により監視が可能な別の光増幅中継器を示す図である。

【図9】図8の光増幅中継器での監視信号光の転送動作を示す図である。

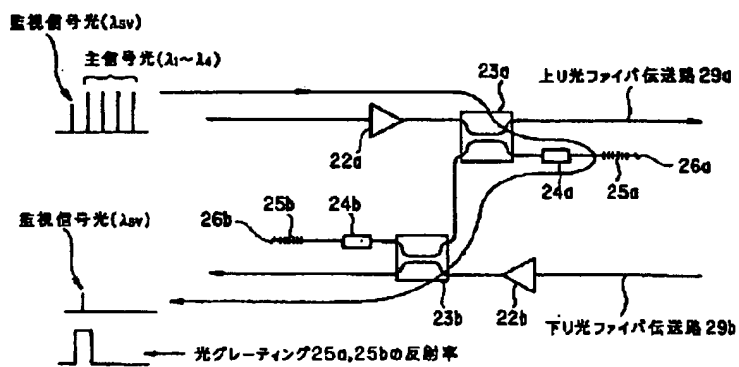
【符号の説明】

21	光増幅中継器
22a、22b	光増幅器（増幅手段）
23a、23b	光カプラ（分岐手段、結合手段）
24a、24b	光減衰器（減衰手段）
25a、25b、35a、35b	光グレーティング（反射手段）
29a	上り光ファイバ伝送路
29b	下り光ファイバ伝送路
100	光伝送システム
101、111	送受信端局装置
102、112	光送信機
103、113、107、117	光カプラ
104、114、108、118	光増幅器
105、115	光受信機
106、116	光バンドパスフィルタ
109、119	光ファイバ伝送路
110、120	伝送路監視装置

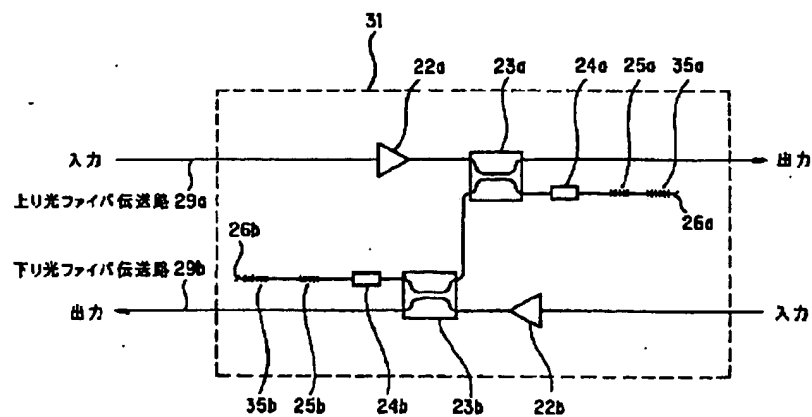
【図1】



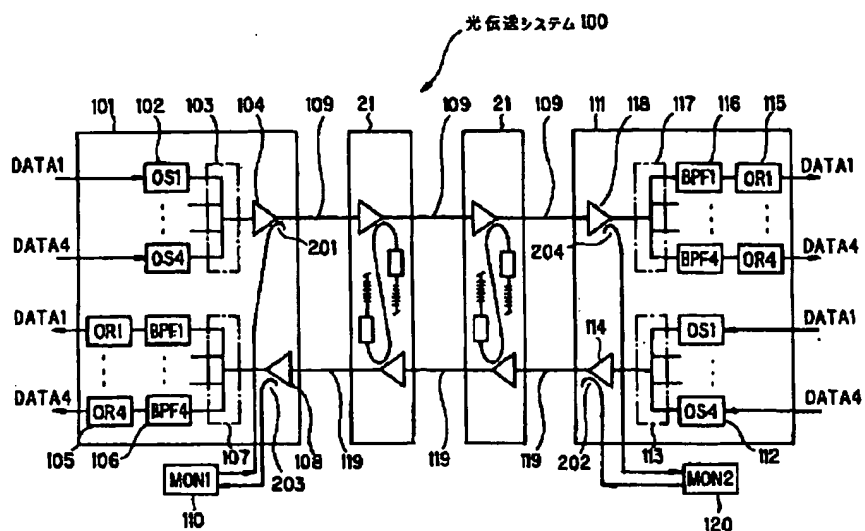
【図2】



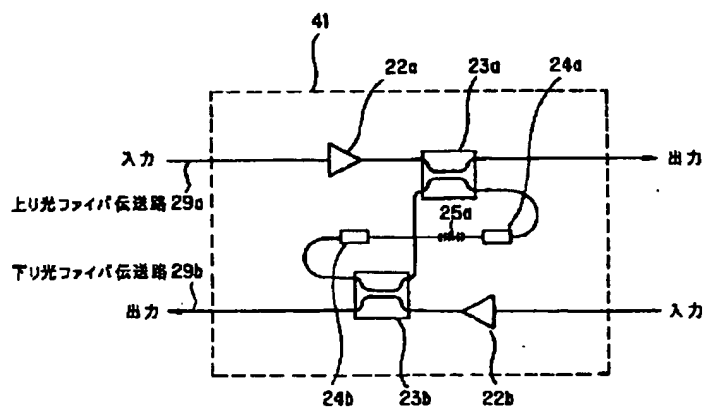
【図4】



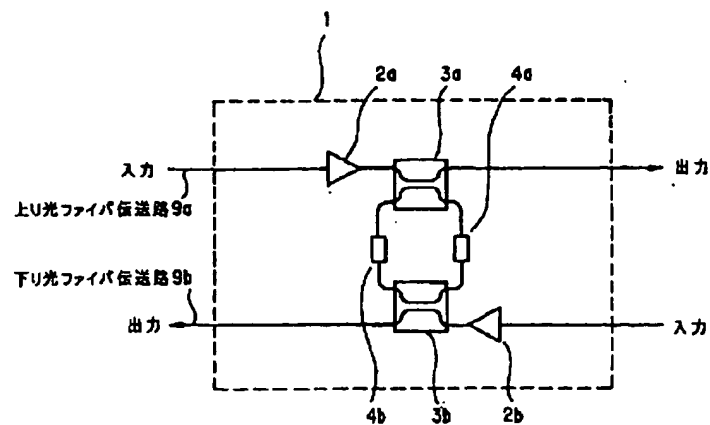
【図3】



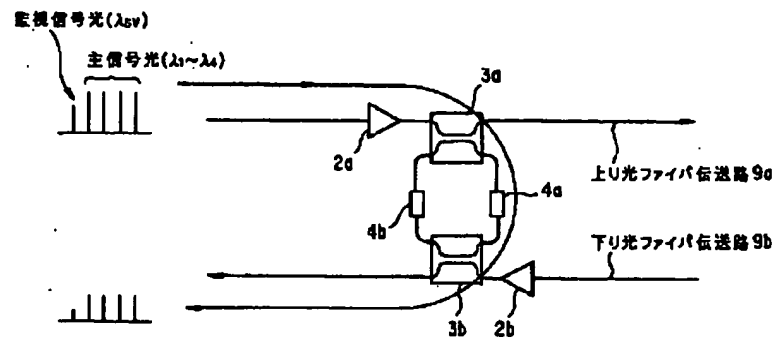
【図5】



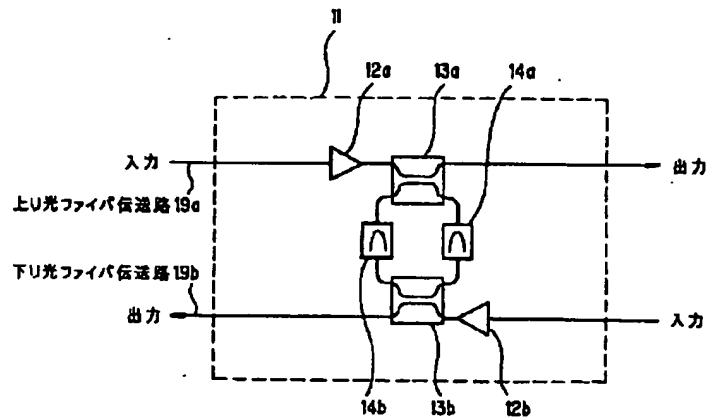
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

